

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-347028

(P2000-347028A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 5/30  
5/18

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30  
5/18

データベース (参考)

2 H 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-154840

(22) 出願日 平成11年6月2日 (1999. 6. 2)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 飯島 喜彦

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 100093920

弁理士 小島 俊郎

Fターム (参考) 2H049 BA05 BA42 BA45

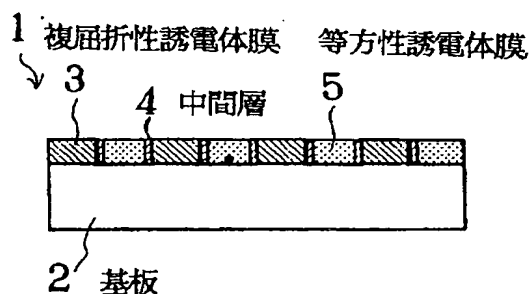
(54) 【発明の名称】 回折格子型偏光素子

(57) 【要約】

【課題】 複屈折性誘電体材料にオーバーコート材料である誘電体材料を充填するときに生じる残留応力やひずみを緩和し、充填した誘電体材料の剥離をも防止する。

【解決手段】 基板2上に設けた複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5の界面に、両誘電体材料とは組成あるいは構造の異なる中間層4を設け、両誘電体材料の界面に空隙や欠陥等が生じることを防ぐとともに両誘電体材料の構造や組成の違いから生じる残留応力やひずみの影響を緩和する。

偏光素子



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上の同一面上に交互に設けた二種類の誘電体領域で回折格子構造をなし、少なくとも一方の領域が複屈折性を有する誘電体材料で形成された回折格子型偏光素子において、  
基板上に設けた複屈折性を有する誘電体材料と他方の誘電体材料との界面に、両誘電体材料とは組成あるいは構造の異なる中間層を少なくとも一層挿入したことを特徴とする回折格子型偏光素子。

【請求項2】 上記の中間層は複屈折性を有する誘電体材料の構成元素あるいは他方の誘電体材料の構成元素を少なくとも一種類含む請求項1記載の回折格子型偏光素子。

【請求項3】 上記の中間層は複屈折性を有する誘電体材料の構成元素及び他方の誘電体材料の構成元素を少なくとも一種類含む請求項1記載の回折格子型偏光素子。

【請求項4】 上記中間層を複屈折性を有する誘電体材料の構成元素から他方の誘電体材料の構成元素まで連続的に組成を変化させて形成した請求項1記載の回折格子型偏光素子。

【請求項5】 上記複屈折性を有する誘電体材料が金属酸化物である請求項1乃至4のいずれかに記載の回折格子型偏光素子。

【請求項6】 上記複屈折性を有する誘電体材料が高分子材料である請求項1乃至4のいずれかに記載の回折格子型偏光素子。

【請求項7】 上記の中間層の屈折率が複屈折性を有する誘電体材料の常光線の屈折率あるいは異常光線の屈折率のいずれかに等しい請求項1乃至6のいずれかに記載の回折格子型偏光素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、各種光学装置に使用される回折格子型偏光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光の回折を利用した偏光素子としては、例えば特開昭63-55501号公報に示されているようにLiNbO<sub>3</sub>にプロトン交換を利用して製造された回折格子型偏光素子が使用されている。この偏光素子は薄型で量産性を有するが、LiNbO<sub>3</sub>と高価な単結晶基板を用いる必要があった。これに対して例えば特開平5-289027号公報に示された偏光素子は基板上に格子状の複屈折性誘電体膜を斜め蒸着法により形成し、この複屈折性誘電体膜の格子の溝内に等方性を有する誘電体材料をスパッタ法や蒸着法あるいは塗布法により充填して等方性誘電体膜を形成し、複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜とを同一基板上に交互に備えた回折格子構造としている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】特開平5-28902

7号公報に示された偏光素子は高価な単結晶基板を用いる必要はないが、基板上に格子状の複屈折性誘電体膜を形成後、複屈折性誘電体膜の格子の溝内に等方性を有する誘電体材料を充填して等方性誘電体膜を形成するとき、複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜の界面に空隙や欠陥が生じ易く、格子の間隙を良好な状態で形成することが極めて困難であった。また、複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜の構造や組成の違いから複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜の界面に残留応力やひずみが生じ、その結果、形成した等方性誘電体膜が剥離するという現象も生じていた。さらに、等方性誘電体膜として樹脂等を液相系を用いて塗布し、それを固化して形成する場合には、基板と複屈折性誘電体膜に対する樹脂との濡れ性を良好にするのが困難であり、濡れ性を良好にできた場合でも、その屈折率が所望の値に調整できない等の問題があった。

【0004】この発明はかかる問題を解消し、複屈折性誘電体材料にオーバーコート材料である誘電体材料を充填する際に生じる残留応力やひずみを緩和し、充填した誘電体材料の剥離をも防止できる回折格子型偏光素子を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明に係る回折格子型偏光素子は、基板上の同一面上に交互に設けた二種類の誘電体領域で回折格子構造をなし、少なくとも一方の領域が複屈折性を有する誘電体材料で形成された回折格子型偏光素子において、基板上に設けた複屈折性を有する誘電体材料と他方の誘電体材料との界面に、両誘電体材料とは組成あるいは構造の異なる中間層を少なくとも一層挿入したことを特徴とする。

【0006】上記の中間層は複屈折性を有する誘電体材料の構成元素あるいは他方の誘電体材料の構成元素を少なくとも一種類含むと良い。

【0007】また、中間層は複屈折性を有する誘電体材料の構成元素及び他方の誘電体材料の構成元素を少なくとも一種類含むと良い。

【0008】さらに、中間層を複屈折性を有する誘電体材料の構成元素から他方の誘電体材料の構成元素まで連続的に組成を変化させて形成すると良い。

【0009】上記複屈折性を有する誘電体材料は金属酸化物あるいは高分子材料を使用する。

【0010】また、中間層の屈折率が複屈折性を有する誘電体材料の常光線の屈折率あるいは異常光線の屈折率のいずれかに等しくすることが望ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】この発明の偏光素子はガラス等光学的に等方性を有する基板と、基板上に格子状に設けられた複屈折性誘電体膜と、複屈折性誘電体膜の側面界面に設けられた中間層及び中間層を挟んだ間の格子状の複屈折性誘電体膜の溝に設けられた等方性誘電体膜を有す

る。複屈折性誘電体膜を構成する複屈折を有する誘電体材料は例えばTa, W, Bi, Ti, Sn等の金属酸化物からなる。中間層は複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜とは組成あるいは構造が異なっている組成物で形成されている。

【0012】このように複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜との界面に、複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜とは組成あるいは構造が異なる中間層を形成することにより、等方性誘電体膜を形成するときに、複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜との界面に空隙や欠陥等が生じることを防ぐとともに複屈折性誘電体膜と等方性誘電体膜の構造や組成の違いから生じる残留応力やひずみの影響を緩和して、形成した等方性誘電体膜が剥離することを防止する。

【0013】

【実施例】図1はこの発明の一実施例の回折格子型偏光素子の構成を示す断面図である。図に示す用に、偏光素子1はガラス等光学的に等方性を有する基板2と、基板2上に格子状に設けられた複屈折性誘電体膜3と複屈折性誘電体膜3の側面界面に設けられた中間層4及び中間層4を挟んだ間の格子状の複屈折性誘電体膜3の溝に設けられた等方性誘電体膜5を有する。

【0014】複屈折性誘電体膜3を構成する複屈折を有する誘電体材料は有機物、無機物を問わず複屈折性を有するものであれば良いが、安定性と量産性を考慮すると金属酸化物あるいは高分子材料が好ましい。金属酸化物としては、例えばTa, W, Bi, Ti, Sn等の酸化物を用いることができるが、特にこれらに限定されるものではなく、複屈折性を有するものであれば良く、複数の金属の酸化物（化合物）であっても良い。このような金属酸化物を用い斜め蒸着法により複屈折性誘電体膜3を形成することにより複屈折性を付与することができる。また、高分子材料としては、特にその分子量が限定されるわけではなく、複屈折性を有していれば良い。もちろん、延伸やラビング等を用いて複屈折性を付与した材料を使用しても良い。中間層4は複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5とは組成あるいは構造が異なっている組成物又は複数の組成物の混合物あるいは複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5と組成及び構造の両方が異なっている組成物又は複数の組成物の混合物により形成される。

【0015】上記のように構成された偏光素子1を作製する方法を図2の処理工程図を参照して説明する。

【0016】まず、図2(a)に示すように、一定厚さの基板2上に例えば金属酸化物を斜め蒸着法を用いて積層して一定膜厚の複屈折性誘電体膜3を形成する。その後、形成した複屈折性誘電体膜3の表面にフォトリソグラフィ技術等を用いて格子状のマスキを積層し、エッチング等により複屈折性誘電体膜3を、図2(b)に示すように、格子状に加工する。この格子状に加工された

複屈折性誘電体膜3の側面に、図2(c)に示すように、中間層4を形成し、中間層4を両側に有する複屈折性誘電体膜3の溝内に等方性を有する誘電体材料をスパッタ法や蒸着法あるいは塗布法により充填して、図2(d)に示すように、等方性誘電体膜5を形成して偏光素子1を作製する。

【0017】このように複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5との界面に、複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5とは組成あるいは構造が異なる中間層4を形成することにより、等方性誘電体膜5を形成するとき、複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5との界面に空隙や欠陥等が生じることを防ぐことができるとともに複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5の構造や組成の違いから生じる残留応力やひずみの影響を緩和して、形成した等方性誘電体膜5が剥離することを防止できる。したがって、複屈折性誘電体膜3の格子の間隙を良好な状態で形成することができる。

【0018】この複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5との界面を形成する中間層4に複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5のどちらか一方の構成元素を一種類以上含有したり、複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5の両方の構成元素を一種類以上ずつ含有する場合、中間層4としての機能をより有効に発揮することができ、高特性の偏光素子を形成することができる。また、中間層4を複屈折性誘電体膜3側から複屈折性誘電体膜3を形成する誘電体材料から等方性誘電体膜5を形成する誘電体材料に連続的に組成を変化させると、中間層4としてさらに高い機能を発揮することができ、より高特性の偏光素子を形成することができる。

【0019】また、偏光素子1を作製する場合に、複屈折性誘電体膜3の常光線と異常光線に対する屈折率と膜厚及び等方性誘電体膜5の屈折率を適切に調整する必要がある。そこで中間層4の屈折率を複屈折性誘電体膜3の常光線の屈折率あるいは異常光線の屈折率のいずれかに等しくすることにより、偏光素子1としての特性を向上することができる。なお、基板2と複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5にどのような材料を選択するかによっても異なるが、中間層4を複屈折性誘電体膜3と等方性誘電体膜5の界面ばかりでなく、基板2と両方の誘電体膜3、5の界面に設けた方が効果が得られる場合もある。

【0020】上記実施例は等方性誘電体膜5を複屈折性誘電体膜3の格子の溝にだけ設けた場合について説明したが、図3の断面図に示す偏光素子1aのように、複屈折性誘電体膜3の上面と側面及び複屈折性誘電体膜3の格子の溝の基板2の上面を中間層4で被覆し、この中間層4の上に等方性誘電体膜5を形成し、複屈折性誘電体膜3と基板2を等方性誘電体膜5で覆うようにしても良い。

【0021】また、上記各実施例は複屈折性誘電体膜3

を格子状に形成して、複屈折性誘電体膜 3 の格子間の溝の深さを複屈折性誘電体膜 3 の膜厚と同じにした場合について説明したが、図 4 の断面図に示す偏光素子 1 b のように、複屈折性誘電体膜 3 に一定深さの凹溝を設けて格子を形成し、この複屈折性誘電体膜 3 の下面全体が基板 2 の上面を覆うようにしても良い。

【0022】〔具体例〕 例えば厚さ 1 mm のガラス基板（コーニング 7059）2 上に複屈折性を有する  $Ta_2O_5$  を斜め蒸着法を用いて厚さ 5  $\mu m$  の複屈折性誘電体膜 3 を積層した。この複屈折性誘電体膜 3 の表面にフォトリソグラフィ技術等を用いて格子状のマスクを積層し、エッチングにより  $Ta_2O_5$  の複屈折性誘電体膜 3 を格子状に加工した。この格子状の複屈折性誘電体膜 3 に  $Ta_2O_5$  を被覆して中間層 4 を形成した後、アクリル系樹脂をスピンコート法を用いて塗布し、さらに紫外線照射によって樹脂を硬化させて複屈折性誘電体膜 3 の格子の溝を充填して等方性誘電体膜 5 を形成して、図 3 に示す偏光素子 1 a を試料 A として作製した。この偏光素子 1 a の試料 A の断面を電子顕微鏡により観察したところ空隙等はなかった。また、偏光素子としての特性も良好であった。

【0023】〔具体例 2〕 厚さ 1 mm のガラス基板 2 上に複屈折性を有する  $Ta_2O_5$  を斜め蒸着法を用いて厚さ 10  $\mu m$  の複屈折性誘電体膜 3 を積層した。この複屈折性誘電体膜 3 の表面にフォトリソグラフィ技術等を用いて格子状のマスクを積層し、エッチングにより図 4 に示すように複屈折性誘電体膜 3 に凹溝を加工して格子状にした。この複屈折性誘電体膜 3 の表面に  $Ta_2O_5$  -  $TaC$  -  $Ta_2C$  組成物で中間層 4 を形成した後、アクリル系樹脂で等方性誘電体膜 5 を形成して、図 4 に示す偏光素子 1 b を試料 B として作製した。この偏光素子 1 の断面を電子顕微鏡により観察したところ空隙等は生じていなかった。比較例として中間層 4 を含まない試料 C を作製した。中間層 4 を含まない試料 C の断面を電子顕微鏡により観察したところ複屈折性誘電体膜 3 と等方性誘電体膜 5 の界面に空隙等が観察された。さらに、偏光素子としての特性は中間層 4 を有する偏光素子 1 b の試料 B 方が比較例の試料 C より良好であった。

【0024】〔具体例 3〕 具体例 2 と全く同じ構成で中間層 4 だけを  $Ta_2O_5$  -  $(C, H_3)$ ,  $TaH_3$  -  $Ta(OC_2H_5)_3$  -  $C$  組成物に換えて図 4 に示す偏光素子 1 b を試料 D として作製した。この偏光素子 1 b の試料 D の断面を電子顕微鏡により観察したところ空隙等は生じていなく、偏光素子としての特性も中間層 4 を含まない試料 C と比べて良好であった。また、作製した偏光素子 1 b の試料 D と比較例の試料 C を恒温槽に入れ、温度を  $-20^\circ C \sim +50^\circ C$  で繰り返し変化させた。その結果、中間層を含まない試料 C は等方性誘電体膜 5 の一部が剥離したが、偏光素子 1 b の試料 D においては等方性誘電体膜 5 の剥離は確認されなかった。

【0025】〔具体例 4〕 厚さ 1 mm のガラス基板 2 上に複屈折性を有するポリイミド系樹脂の延伸材を膜厚 10  $\mu m$  で接着して複屈折性誘電体膜 3 を形成した。この複屈折性誘電体膜 3 にフォトリソグラフィ技術等を用いて格子状のマスクを積層して、エッチングにより複屈折性誘電体膜 3 を凹溝を有する格子状に加工した。この複屈折性誘電体膜 3 の表面にポリイミド系樹脂とアクリル系樹脂の混合物を、ポリイミド系樹脂側からアクリル系樹脂側まで連続的に組成を変化させて被覆して中間層 4 を形成した後、中間層 4 の表面にアクリル系樹脂をスピンコート法を用いて塗布して紫外線照射によってアクリル系樹脂を硬化させて等方性誘電体膜 5 を形成して、図 4 に示す偏光素子 1 b を試料 E として作製した。この偏光素子 1 b の試料 E の断面を電子顕微鏡により観察した結果、空隙等は生じていなかった。また、比較例である中間層 4 を有しない試料 C と共に偏光素子としての特性を測定したところ、偏光素子 1 b の試料 E の方が良好であった。また、試料 E と比較例の試料 C を恒温槽に入れ、温度を  $-20^\circ C \sim +50^\circ C$  で繰り返し変化させ結果、中間層を含まない試料 C は等方性誘電体膜 5 の一部が剥離したが、偏光素子 1 b の試料 E においては等方性誘電体膜 5 の剥離は確認されなかった。

【0026】

【発明の効果】この発明は以上説明したように、基板上に設けた複屈折性を有する誘電体材料と他方の誘電体材料との界面に、両誘電体材料とは組成あるいは構造の異なる中間層を設けることにより、両誘電体材料の界面に空隙や欠陥等が生じることを防ぐことができる。また、両誘電体材料の構造や組成の違いから生じる残留応力やひずみの影響を緩和して、形成した誘電体膜が剥離することを防止できる。したがって、特性の良好な偏光素子を得ることができる。

【0027】また、中間層として複屈折性を有する誘電体材料の構成元素あるいは他方の誘電体材料の構成元素を少なくとも一種類含めたり、複屈折性を有する誘電体材料の構成元素及び他方の誘電体材料の構成元素を少なくとも一種類含めたり、複屈折性を有する誘電体材料の構成元素から他方の誘電体材料の構成元素まで連続的に組成を変化させて形成したりして、中間層の構成元素を適切に調整することにより、空隙や欠陥が生じにくできると共に誘電体の剥離等も生じない優れた特性を有する偏光素子を得ることができる。

【0028】さらに、複屈折性を有する誘電体材料として金属酸化物や高分子材料を使用して適切に選択することにより、空隙や欠陥が生じにくできると共に誘電体の剥離等も生じない優れた特性を有する偏光素子を得ることができる。

【0029】また、中間層の屈折率が複屈折性を有する誘電体材料の常光線の屈折率あるいは異常光線の屈折率のいずれかに等しくすることにより、より優れた特性の

偏光素子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施例の回折格子型偏光素子の構成を示す断面図である。

【図 2】上記実施例の偏光素子を作製するときの処理工程図であ。

\*

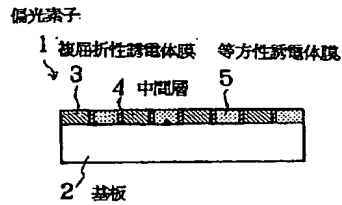
\*【図 3】第 2 の実施例の構成を示す断面図である。

【図 4】第 3 の実施例の構成を示す断面図である。

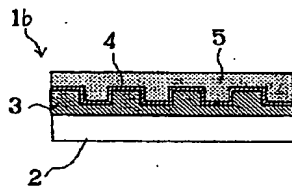
【符号の説明】

1；偏光素子、2；基板、3；複屈折性誘電体膜、4；中間層、5；等方性誘電体膜。

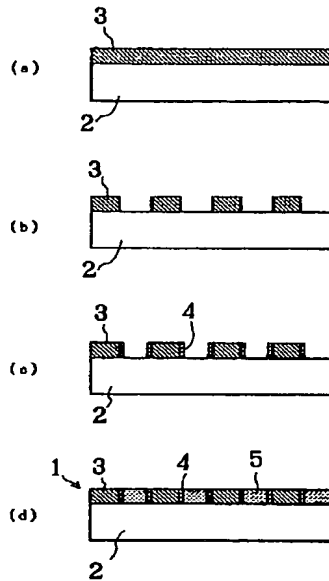
【図 1】



【図 4】



【図 2】



【図 3】

